



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  B07B 1/38	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 05542  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. September 1987 (24.09.87)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH87/00030 (22) Internationales Anmeldedatum: 10. März 1987 (10.03.87) (31) Prioritätsaktenzeichen: 1038/86-0 (32) Prioritätsdatum: 13. März 1986 (13.03.86) (33) Prioritätsland: CH  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GE- BRÜDER BÜHLER AG [CH/CH]; CH-9240 Uzwil (CH).  (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KELLER, Alois [CH/ CH]; Lärchenstrasse 10, CH-9240 Uzwil (CH). NEU- WEILER, Christian [CH/CH]; Gaissbergstrasse 62, CH-8280 Kreuzlingen (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu- ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: LARGE SURFACE-AREA SIFTER COMPRISING TWO SIFTING BOXES

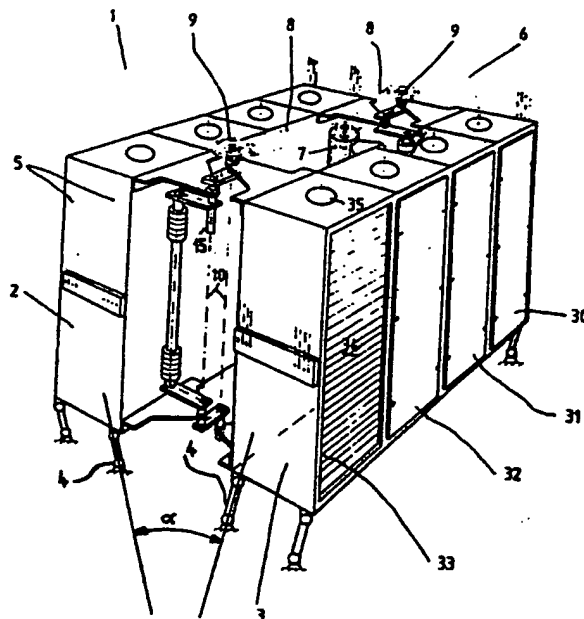
(54) Bezeichnung: GROSSPLANSICHTER MIT ZWEI SIEBKASTEN

(57) Abstract

A large surface-area sifter (1) comprising two adjacent boxes (2, 3) operated by crank-shafts (15) in such a way as to affect opposed-phase circular oscillation. For this purpose, each box (2, 3) is suspended or supported by oscillating components (4, 5) and operated by at least two cranks (10). In this way it is possible to obtain also a clear-cut circular oscillation when the load of product is located on only one side, by placing a balancing weight (22) on each crank (10) and locating the drive between the two boxes (2, 3) in the region of the two outermost sides.

(57) Zusammenfassung

Grossplansichter (1) mit zwei nebeneinander angeordneten Siebkasten (2, 3), die über Kurbelwellen (15) gegenphasig zu Kreisschwingungen antreibbar sind. Dabei wird jeder Siebkasten (2, 3) entweder auf Schwingelementen (4, 5) abgestützt oder aufgehängt und durch wenigstens zwei Kurbeln (10) angetrieben. Man erhält auch bei einseitiger Produktbelastung eine eindeutige Kreisschwingung, wenn an jeder Kurbel (10) eine Gegendrallmasse (22) angebracht ist, und der Antrieb zwischen den beiden Siebkasten (2, 3), jedoch im Bereich der Kastenendseiten, erfolgt.



### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	MR Mauritien
AU Australien	GA Gabun	MW Malawi
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	NL Niederlande
BE Belgien	HU Ungarn	NO Norwegen
BG Bulgarien	IT Italien	RO Rumänien
BJ Benin	JP Japan	SD Sudan
BR Brasilien	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SE Schweden
CF Zentrale Afrikanische Republik	KR Republik Korea	SN Senegal
CG Kongo	LI Liechtenstein	SU Soviet Union
CH Schweiz	LK Sri Lanka	TD Tschad
CM Kamerun	LU Luxemburg	TG Togo
DE Deutschland, Bundesrepublik	MC Monaco	US Vereinigte Staaten von Amerika
DK Dänemark	MG Madagaskar	
FI Finnland	ML Mali	

- 1 -

Titel:       Grossplansichter mit zwei Siebkasten

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Grossplansichter mit zwei nebeneinander angeordneten Siebkasten, welche über einen Kurbelwellentrieb zu kreisförmigen Schwingungen antreibbar sind.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Die Erfindung betrifft Grossplansichter, grosse Siebsystem-Einheiten, bei welchen nebeneinander z.B. zwei bis vier Sieb-abteile angeordnet sind, welche jeweils übereinander zehn bis dreissig Einzelsiebe enthalten. Das auffallende der Gross-plansichter liegt in der beachtlichen Höhenabmessung, welche im Bereich üblicher Zimmerschränke, also in der Grössenordnung von 2 m Höhe, liegt. Demgegenüber stehen die Grosssiebe z.B. auf dem Gebiete Gesteine-Erde, welche fast ausnahmslos eine grosse Grundfläche aufweisen. Ein hoher Schwingkörper hat besonders im Falle von Freischwingern unterschiedliche Kräfte gegenüber mehr flach ausgebildeten Schwinggebilden.

- 2 -

Bei einem hohen Schwinggebilde stehen Taumelkräften Kreiselkräfte gegenüber. Die bekannten Grossplansichter können in drei besondere Gattungen eingeteilt werden:

- der eigentliche Freischwinger
- der Kreiselschwinger
- der Kurbelschwinger

Je gleichmässiger die Plansichterkasten schwingen, umso optimaler ist die Siebarbeit, und die Festigkeitsprobleme der verwendeten Materialien sind leichter zu beherrschen.

Bei den zurzeit verwendeten Grossplansichtern wird nahezu ausschliesslich die Gattung der Freischwinger verwendet. Ein Schwunggewicht von 0,5 bis 1,0 t in der Mitte aller Kasten wird in eine Drehbewegung gebracht, und so der ganze Plansichter als geschlossene Einheit in einer entsprechenden Kreisbewegung gehalten. Das Schwunggewicht führt eine echte rotierende Bewegung, der Kasten als Gegenmasse eine rotationsfreie, kreisende (translatorische) Bewegung aus. Nahezu ausnahmslos werden die Plansichter an einer Anzahl elastischer Stäbe, verteilt an vier Punkten, aufgehängt. Nichts behindert die durch elastischen Stäbe aufgehängten Plansichter, eine aus dem Spiel von bewegter Masse und Gegenmasse sich ergebende freie Schwingung anzunehmen.

Im Normalfall wird eine Kreisschwingung angestrebt, da nur diese eine gleichmässige Siebarbeit auf jedem Sieb in jeder beliebigen Förderrichtung sicherstellt. Die Einzelsiebe können an jeder Stelle beschickt und an den jeweils gegenüberliegenden Enden in jeder beliebigen Richtung der Siebabstoss sowie der Siebdurchgang abgeführt werden. Wesentlich für die Praxis ist die Unempfindlichkeit bei unsymmetrischer Belastung der verschiedenen Abteile. Ein guter Plansichter be-

- 3 -

hält selbst dann eine gute kreisende Bewegung, auch wenn er unsymmetrisch mit Produkt beschickt wird.

Soweit der Anmelderin bekannt ist, wird seit längerer Zeit für Grossplansichter der Kurbelschwinger nicht mehr angeboten. Ein klassischer Kurbelschwinger ist in der CH-PS Nr. 76 937 beschrieben. Zwei getrennte und nebeneinander angeordnete Siebkasten werden durch eine Antriebskurbel, die in der Mitte beider Siebkasten zugeordnet ist, in eine Kreisbewegung gebracht. Jedem Siebkasten sind zwei nicht angetriebene Führungskurbeln zugeordnet. Jeder Kasten schwingt an jeder Stelle in idealer Kreisform. Es sind keine zusätzlichen Schwungmassen notwendig. Der grosse Nachteil liegt jedoch in der starren Führung beider Kasten. Jede abweichende Kraft bzw. jedes störende Moment muss durch die verschiedenen Kurbeln übernommen werden.

Der Freischwinger kann bei Störkräften durch leichtes Verändern der Schwingform während der Störzeit, oder z.B. durch seitliches Verlagern der Bewegungsmittle "ausweichen", so dass keine nennenswerte Ueberlast für die Konstruktionselemente auftritt. Demgegenüber treten bei einem Kurbelschwinger örtlich und in der Richtung fixierte Belastungsspitzen zum Beispiel auf nur eine Stelle eines Lagers auf. Unkontrollierte, örtliche Punktlasten haben meistens ein frühzeitiges Beschädigen der Lager zur Folge. Die Kurbelschwinger für Grossplansichter sind gleichsam an diesen Problemen gescheitert. Auch mit einer Ueberdimensionierung kann diese Grundproblematik nicht beseitigt werden. Das Prinzip der Kurbelschwinger wird heute nur noch in der einfachsten Form bei Kleinsichtern angewendet.

Ein Beispiel für die dritte Gattung, der Kreiselschwinger, ist in der DE-PS Nr. 278 815 dargestellt. Dabei wird die

- 4 -

Kreisel- und Antriebswelle in dem Gesamtschwerpunkt von zwei mit Abstand nebeneinander, jedoch fest miteinander verbundenen Plansichterkasten angeordnet. Es ist nicht bekannt, ob diese Lösung überhaupt in der Praxis Eingang finden konnte. Unvorstellbar ist die Verwendung dieses Prinzips bei den zurzeit üblichen Plansichtern mit ihren grossen Abmessungen. Die Fliehkräfte, die zum Beispiel aus ungleichmässiger Belastung resultieren, wachsen proportional zu dem wirksamen Abstand der betreffenden Störkräfte von der Kreiselmitte. Es sind hier systemimmanente Bedingungen gegeben, die eine wesentliche Vergrösserung der baulichen Abmessungen verhindern.

Vergleicht man die drei beschriebenen Gattungen von Plansichtern, so weist jede Gattung eine Anzahl Vorteile und eine Anzahl Nachteile auf. Eine sehr grobe Gegenüberstellung kann etwa wie folgt vorgenommen werden:

- Der eigentliche Freischwinger lässt sich bei grössten Dimensionen anwenden und hat sich über Jahrzehnte bewährt. Er weist jedoch eine grosse antreibende Schwungmasse auf.
- Der Kreiselschwinger bedingt einen zusätzlichen Massenausgleich. Dieses Prinzip kann jedoch bei Grossplansichtern nicht angewendet werden.
- Der Kurbelschwinger benötigt weder antreibende Schwungmasse noch einen Massenausgleich.

Von Plansichtern wird nach wie vor eine Lebensdauer von 15 bis 20 Jahren erwartet, und dies vorwiegend im Tag- und Nachtbetrieb. Er soll alle praktisch vorkommenden Belastungs-

- 5 -

fälle ertragen, und nach Möglichkeit auch bei stark unterschiedlicher Produktführung an jeder Stelle eine Bewegung angenähert einem Kreis entsprechend einhalten können.

#### Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung wurde nun die Aufgabe gestellt, unter weitestgehender Vermeidung der Mängel der bekannten Lösungen einen Plansichter mit gegenläufig bewegten Kasten zu entwickeln, wobei insbesondere vom praktischen Bedarf gesehen, eine beliebige Vergrösserung der Siebzahl möglich sein soll, auch gegenüber den heute angewendeten Grossplansichtern.

Die erfindungsgemässe Lösung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Siebkasten über Freischwingelemente getragen werden und wenigstens zwei angetriebene Kurbeln aufweisen.

Mit der neuen Erfindung konnte bereits mit einer ersten Versuchsmechanik auf Anhieb die Lösung der gestellten Aufgabe unter Beweis gestellt werden. Ein Plansichter, bestehend aus zwei nebeneinander angeordneten Siebkasten, konnte dabei in sehr ruhigem Dauerbetrieb genommen werden. Gegenüber den freischwingenden Plansichtern konnte durch Wegfall des Unwuchtantriebes das Gesamtgewicht gesenkt werden. Insbesondere mit den weiteren und vorteilhaften Ausgestaltungsgedanken konnte gezeigt werden, dass mit dem neuen Lösungsgedanken sehr weitgehend die Vorteile der drei eingangs geschilderten Grundsysteme in einem Plansichter vereint werden konnten, unter Vermeidung der bekannten Nachteile, die jede Gattung für sich aufweist. Ueberraschend für alle Beteiligten war die geringe Empfindlichkeit des Schwingsystems bei einseitiger Produktbelastung. Da es sich um eine echte Kombination von einem Freischwinger und einem starren Kurbelantrieb bezüglich

- 6 -

der zwei Siebkasten handelt, reagiert der Plansichter auch im Sinne eines echten Freischwingers, indem sich die Kreisbahnen von Stellen mit Ueberlast zu den Stellen mit Unterlast im Verhältnis der Massen sich einstellen. Es treten somit berechenbare Beanspruchungen auf und zwar auf die Kastenkonstruktion und die Lagerstellen. Die örtliche Maximalbelastung für die Konstruktion entspricht derjenigen, die bei freischwingernden Plansichtern bekannt ist. Dagegen werden durch den echten Kräfteausgleich in allen Richtungen zwischen den zwei Siebkasten sehr viel kleinere Kräfte an die Umgebung abgegeben. Wie in der Folge noch gezeigt wird, gestattet der neue Lösungsweg eine im Rahmen des technisch Machbaren unbeschränkte Vergrösserung der Plansichterdimensionen. Es wird selbst möglich sein, noch grössere Plansichter zu bauen als bis heute mit dem System der reinen Freischwinger möglich war.

Die nicht kompensierbaren Kräfte, die beim Kurbelschwinger bei momentanen Ueberbelastungen auftreten, können bei der neuen Erfindung auch bei der Anwendung der Kurbeln, weil der Plansichter als Ganzes ein Freischwinger ist, ausgeglichen, bzw. unschädlich gemacht werden. Sehr wesentlich bei der Lösung ist die Tatsache, dass bei zwei nebeneinander angeordneten und gegenphasig angetriebenen Siebkasten der Schwerpunkt beider Kästen zumindest angenähert sich in derselben Horizontalebene bewegt.

Die Erfindung erlaubt nun verschiedene, ganz besonders vorteilhafte Ausgestaltungsgedanken.

Vorteilhafterweise werden die zwei Kurbeln als Doppelkurbeln ausgebildet. Eine Doppelkurbel erlaubt die Möglichkeit, die Kräfte je an zwei Stellen zu übertragen. Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die zwei angetriebenen Kurbeln je eine Gegendrallmasse aufweisen.



- 7 -

Praktische Versuche mit der neuen Erfindung haben gezeigt, dass der Grossplansichter im Betrieb ein sehr stabiles Schwingverhalten einnimmt. Die zwei Siebkasten nehmen jedoch bei extremen Verhältnissen eine angenähert elliptische Schwingform an. Dies rührt von einem nicht ganz ausgeglichenen Reaktionsmoment der zwei gegenphasig schwingenden Kästen. Jeder Kasten bestimmt für sich ein Drallmoment. Dieses Drallmoment kann durch zwei Gegendrallmassen kompensiert werden. Die Plansichter laufen damit noch ruhiger.

Es war sehr überraschend, dass mit der Verwendung der Gegendrallmassen bei der neuen Erfindung nun erstmals Grossplansichter auf Freischwingelementen abgestützt werden konnten, wobei jeder der zwei Siebkasten bei richtiger Wahl der Gegendrallmassen auf einer fast vollkommenen Kreisbahn schwingt. Einseitige Belastungen reduzieren den Schwingkreis des einen Kastens bei entsprechender Vergrösserung des Schwingkreises des anderen Kastens. Das Schwingverhalten ist somit nicht mehr abhängig, ob die Siebkasten aufgehängt oder abgestützt sind. Daraus resultieren nun aber neue Vorteile. Ueber dem Plansichter wird keine tragende Decke mehr benötigt für die Aufhängung. Bei einer Anzahl Mühlendispositionen kann sogar eine Decke weggelassen werden. Die Schwingkräfte werden auf den Fussboden abgegeben.

Bevorzugt werden die Gegendrallmassen unmittelbar an den Kurbeln als Unwuchtmassen befestigt, wobei sie so an den zwei Kurbeln angebracht sind, dass die resultierende Kraft um  $180^\circ \pm 15^\circ$  entgegengesetzt gerichtet ist. Es ist möglich, zumindest einen Teil der Gegendrallmasse im Bereich des Plansichteroberteiles und einen Teil im Bereich des Plansichterunterteiles anzuordnen, und/oder die Kurbeln selbst so auszubilden, dass sie Teil der Gegendrallmasse bilden. Die vorteilhafte Ausführung ermöglicht so, die Schwingkreise der beiden Sieb-

- 8 -

kasten in der Weise zu steuern und zu verändern, dass auch bei ungleicher Produktbelastung gleiche Schwingkreise erzielt werden können. Dies geschieht durch Verändern des Winkels  $\epsilon$  um  $\pm 15^\circ$ .

Sehr zweckmässig ist es, wenn der Antriebsmotor im Bereich des Plansichteroberteiles oder des Plansichterunterteiles und, im Grundriss betrachtet, in der Plansichtermitte angeordnet ist.

Sowohl zur Vereinfachung des konstruktiven Aufbaus wie auch in Bezug auf die Stabilität wird ferner vorgeschlagen, die Krafteinleitung von den Kurbelwellen auf die zwei Siebkasten im Bereich des Kastenoberteiles sowie des Kastenunterteiles erfolgen zu lassen. Die zwei angetriebenen Kurbeln werden ferner zwischen den zwei Siebkasten im Bereich der Kastenendseiten angeordnet. Für ein harmonisches Uebereinstimmen aller Komponenten wird der theoretische Schwingkreisdurchmesser der zwei massegleichen Stapelgruppen gewählt.

Jeder Siebkasten kann über Freischwingelemente abgestützt werden. Wie weiter oben ausgeführt, eröffnen sich damit ganz neue Möglichkeiten. Mühlen, die vollständig nur auf einem Geschoss angeordnet sind, können so ohne Zusatzaufwand für Aufhängungen vereinfacht gebaut werden. In Bezug auf die Siebtechnik ist es jedoch eine gleichwertige Lösung, wenn jeder Siebkasten an Freischwingelementen aufgehängt ist. In beiden Fällen sollen aber bevorzugt für jeden Siebkasten die Freischwingelemente im Bereich der vier äusseren Enden angeordnet werden, derart, dass jeder Siebkasten eine eigenständige, betriebsfähige Schwingereinheit darstellt. Dies trägt bei für ein stabiles Schwingverhalten, und vereinfacht Montage- und allfällige Servicearbeiten, da ein Teil für sich stehen kann.

- 9 -

Bei einer weiteren, ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform werden die Freischwingelemente als Gummifederkreuzgelenke mit Rückstellmoment ausgebildet, welche im Betriebs- und Ruhezustand gegenseitig verspannt sind. Dabei beträgt das Mass der Verspannung bevorzugt etwa den Achsabstand der Kurbelwellenzapfen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In der Folge wird nun die Erfindung mit weiteren Einzelheiten dargestellt. Es zeigen:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| die Fig. 1         | eine perspektivische Darstellung eines Grossplansichters,                     |
| die Fig. 2         | in vergrössertem Massstab den Schwingantrieb der Fig. 1,                      |
| die Fig. 3a bis 3d | Vier Stellungen der Siebkästen eines ganzen Schwingkreises,                   |
| die Fig. 4a bis 4d | eine Darstellung wie in den Figuren 3, jedoch mit zusätzlichem Unwuchtmassen. |
| die Fig. 5         | die Ausgestaltung der Fig. 1 mit weiteren Einzelheiten                        |

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In der Folge wird nun auf die Fig. 1 und die Fig. 2 Bezug genommen. Ein Grossplansichter 1 besteht aus einem linken Siebkasten 2 und einem rechten Siebkasten 3. Jeder Siebkasten ist für sich auf je vier Freischwingelementen 4 abgestützt. Die Freischwingelemente 4 können irgend ein bekanntes kardani-

- 10 -

sches Stütz- resp. Gelenksystem, z.B. mit "Rosta"-Elementen, sein, das eine freie Kreisschwingung zulässt, und gleichzeitig das Gewicht jedes Siebkastens 2 bzw. 3 trägt. Wie in Fig. 1 als Alternative dargestellt ist, kann anstelle eines kardanischen Stütz- resp. Gelenksystems auch jeder Siebkasten 2 bzw. 3 an herkömmlichen schwingelastischen Stäben, z.B. Meerrohrstabpaketen 5, aufgehängt werden. Beide Alternativen gestatten jedem Siebkasten 2 bzw. 3 eine freie Bewegbarkeit, solange sie nicht über einen Schwingantrieb 6 verbunden sind. Der Schwingantrieb 6 erzeugt die Schwingungen, wie in der Folge gezeigt wird, nach strenger Gesetzmässigkeit. Trotzdem bleibt der Plansichter 1 als Ganzes ersichtlich freischwingfähig, so wie es die bekannten, als Einheit an Schwingstabpaketen 5 aufgehängten Grossplansichter sind. Diese Tatsache ist für die neue Erfindung ganz besonders wesentlich. Der Schwingantrieb 6 erfolgt über einen gemeinsamen Antriebsmotor 7, von welchem über Riemen 8 und Uebertriebsrad 9, welches direkt an eine Kurbel 10 aufgekeilt ist. Die Kurbel 10 weist einen oberen Lagerzapfen 11 auf, der das Uebertriebsrad 9 trägt und in einer Konsole 12 des Siebkastens 3 gelagert ist. Ein unterer Lagerzapfen 13 ist in einem entsprechenden Support 14 gelagert und ebenfalls mit dem Siebkasten 3 verbunden. Eine Kurbelwelle 15 bildet über eine obere und eine untere Lasche 16 bzw. 17 zusammen mit den Lagerzapfen 11 und 13 die Kurbel 10 und ist somit als Doppelkurbel ausgebildet. Die Kurbelwelle 15 weist ferner ein oberes Drehlager 18 auf, welches über ein Support 19 fest mit dem zweiten Siebkasten 2 verbunden ist. Entsprechend ist ein unteres Drehlager 20 über einen Support 21 ebenfalls an dem Siebkasten 2 befestigt.

In den Figuren 3a bis 3d sind vier um je 90° versetzte Stellungen der Kurbelwellen 15 sowie der entsprechenden Lagen der zwei Siebkasten 2 und 3 dargestellt. Die Achse X-X ist

- 11 -

als nichtbewegte Bezugsachse eingezeichnet.  $F$  bezeichnet die Richtung der wirksamen Antriebskraft auf den jeweiligen Siebkasten 2 bzw. 3 bezogen. Das Kräftepaar z.B.  $F_{2a}/F_{3a}$  ist jeweils genau entgegengerichtet. Wenn die zwei Kräfte  $F$  gleich gross sind, heben sie sich somit bei jeder Stellung der Siebkästen auf. Zumindest theoretisch kann auf diese Weise jeder Kasten in angenähert eine Kreisschwingung gebracht werden. Die Praxis hat gezeigt, dass eine Anzahl Faktoren Ursachen sein können, dass die Siebkasten 2 bzw. 3 auf eine von der Kreisform abweichende Schwingform gebracht werden können. Ueberraschenderweise hat es sich gezeigt, dass die gleichzeitige Mitschwingung von je einer Gegendrallmasse 22 mit jeder Kurbel 10 ein von dem Kräftepaar  $F_2/F_3$  verbleibendes Moment kompensiert werden kann. Die Gegendrallmasse 22 ist durch einen oberen Träger 23 und einen unteren Träger 24 in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  zu den Laschen 16 bzw. 17 versetzt mit der Kurbelwelle 15 verbunden. Zweckmässig ist eine drehbare Befestigung mittels Klemmvorrichtung des Trägers 23,24 auf den Kurbelzapfen 15, denn somit lassen sich verschiedene Winkellagen zu den Wurbelwellenachsen einstellen.

Um konstruktive Ungleichgewichte auszugleichen, kann die als Vollwelle ausgeildete Gegendrallmasse 22 zusätzlich noch ein oberes Ausgleichsgewicht 25 sowie ein unteres Ausgleichsgewicht 26 aufweisen.

In den Figuren 4a bis 4d sind nun die resultierenden Kräftepaare ( $F_{4a} - F_{4d}$ ) analog zu den Figuren 3a bis 3d dargestellt. Aus den Figuren 4 ist zu entnehmen, dass bei richtiger Dimensionierung der Unwuchtmasse 22 sowohl die Schwingkräfte wie die daraus resultierenden Momente restlos ausgeglichen werden können.

- 12 -

Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Grossplansichter 1 weist jeder Siebkasten 2 bzw. 3 vier Siebabteile 30 auf. Von dem Siebabteil 33 ist die Türe entfernt und es sind fünfundzwanzig übereinander angeordnete Siebrahmen 34 erkennbar. Der Zulauf des zu siebenden Gutes erfolgt über Einläufe 35, wobei für jeden Kasten ein bis vier Einläufe und ebenfalls nicht dargestellt mehrere Ausläufe vorgesehen sind. Die Produktführung zu einzelnen oder Gruppen von Siebrahmen erfolgt über ein nicht dargestelltes Kanalsystem. Aufgrund dieser Begebenheit entstehen in einem Grossplansichter zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Produktansammlungen und somit Ungleichgewichte für das Schwunggebilde.

Praktische Versuche mit einem Grossplansichter mit einem Paar Unwuchtmassen haben gezeigt, dass beide Siebkasten selbst bei extremen Ungleichgewichten im Verhältnis der zwei Siebkasten immer eine nahezu vollkommene Kreisschwingung behalten, wobei der mit mehr Gewicht beladene Siebkasten im Verhältnis zu dem Mehrgewicht eine kleinere Kreisform beschreibt. Die Summe der Halbmesser beider Schwingkreise bleibt jedoch immer konstant und entspricht dem doppelten Mass  $Z$  der Abkröpfung der Kurbel.

In der Fig. 5 ist das Stütz- bzw. Gelenksystem in einer ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform dargestellt. Jedes der vier Freischwingelemente besteht je aus zwei Gummifederkreuzgelenken, einem oberen Gummifederkreuzgelenk 40, das nach oben starr mit je einem der Siebkasten 2 resp. 3 verbunden ist, eine Zwischenstütze 42 sowie ein unteres Gummifederkreuzgelenk 41, das auf dem Boden befestigt ist, wobei die Zwischenstütze 42 die beiden Gummifederkreuzgelenke verbindet und zu einem echten Freischwingelement 4 macht.

Die Gummifederkreuzgelenke (40,41) sind in einer an sich bekannten Bauart ausgeführt, wie z.B. aus der DE-OS 2 917 368

bekanntgemacht wurde, worauf hier mit vollinhaltlich Bezug genommen wird.

Erfindungsgemäss ist nun aber erkannt worden, dass das "Erfolgsgeheimnis" nicht in der Verwendung der ein Rückstellmoment aufweisenden Gummifederkreuzgelenke an sich liegt, sondern vielmehr, dass diese durch das parallele Auseinanderspreizen der zwei Siebkästen 2 bzw. 3 so verspannt werden, sodass je zwei entsprechende Freischwingelemente, z.B. 4' und 4" bezüglich je ihrer mittleren Schwingachse 43' bzw. 43" einen Winkel  $\alpha$  von wenigen Winkelgraden sowohl in Ruhe wie in jedem Betriebszustand einnehmen. Bevorzugt wird bei der Montage der obere Abstand B gegenüber dem unteren Abstand A um das Mass Z, des Achsabstandes der Kurbelwellenzapfen vergrössert. Bei der Schwingbewegung der zwei Siebkasten bleibt der Winkel  $\alpha$  in jeder Lage erhalten. Daraus resultiert, dass die beiden Siebkasten wirklich auf einer Horizontalebene schwingen und ihnen eine sehr starke zusätzliche Haltekraft für das Schwingen in dem gewünschten Schwingkreis aufgeprägt wird, und die Tendenz zu einer Taumelbewegung nahezu ausgeschaltet ist.

Zumindest aufgrund der Erfahrung mit den traditionellen aufgehängten Plansichtern kommt hier ein weiterer positiver Effekt für Erdbebengebiete zum Tragen, da die neue Lösung grösseren Erschütterungen standhalten kann und durch die hier bevorzugte Abstützung auf den Boden auch eine entsprechende Gebäudebauweise zulässt.

Ein grosser Vorteil des erfindungsgemässen freischwingend abgestützten Plansichters besteht darin, dass er nach dem Einschalten des Antriebsmotors schon nach fünf Sekunden ruhig und stabil auf dem Schwingkreisdurchmesser dreht. Bei bekann-

- 14 -

ten Freischwingerkonstruktionen dauert es z.B. rund sechs bis 10 Minuten bis zum stabilen Rundlauf auf dem Schwingkreisdurchmesser.

Im weiteren verhält sich der erfindungsgemäße Plansichter auch günstig nach dem Ausschalten des Antriebsmotors, denn dieser Plansichter steht schon nach 8 Sekunden ruhig da.

Die Abweichung vom Schwingkreis wächst beim Abschwngen bis zum Stillstand um rund 40%, wogegen bei herkömmlichen Freischwingplansichtern der Zuwachs des Schwingungsausschlages rund das 2,5fache betragen kann.



Patentansprüche

1. Grossplansichter mit zwei nebeneinander angeordneten Siebkasten, welche über einen Kurbelwellentrieb gegenphasig zu kreisförmigen Schwingungen antreibbar sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Siebkasten (2,3) über Freischwingelemente (4,5) getragen werden und wenigstens zwei angetriebene Kurbeln (10) aufweisen.
2. Grossplansichter nach Patentanspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die zwei Kurbeln (10) als Doppelkurbeln ausgebildet sind.
3. Grossplansichter nach Patentanspruch 1 und 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die zwei angetriebenen Kurbeln (10) je eine Gegendrallmasse (22) aufweisen.

- 16 -

4. Grossplansichter nach Patentanspruch 1,2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Gegendrallmassen (22) als Unwuchtmassen direkt an  
den Kurbeln (10) befestigt sind.
5. Grossplansichter nach einem der Patentansprüche 2 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Gegendrallmassen (22) so an den zwei Kurbeln (10)  
angebracht sind, dass das resultierende Moment entgegenge-  
setzt zum Drallmoment der Siebkasten (2,3) gerichtet ist.
6. Grossplansichter nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass zumindest ein Teil der Gegendrallmassen (22) als Aus-  
gleichsgewichte (25) im Bereich des Plansichteroberteiles und  
ein Teil im Bereich des Plansichterunterteiles angeordnet  
sind.
7. Grossplansichter nach Patentanspruch 1 oder einem der  
Patentansprüche 2 bis 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Antriebsmotor (7) mitschwingend an einem der Sieb-  
kasten (2,3) befestigt ist.
8. Grossplansichter nach Patentanspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Antriebsmotor (7) im Bereich des Plansichterober-  
teiles oder des Plansichterunterteiles und, im Grundriss be-  
trachtet, in der Plansichtermite angeordnet ist.
9. Grossplansichter nach einem der Patentansprüche 1 bis 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Krafteinleitung von den Kurbeln (10) auf die zwei  
Siebkasten (2,3) im Bereich des Kastenoberteiles sowie des  
Kastenunterteiles erfolgt.

- 17 -

10. Grossplansichter nach Patentanspruch 1 oder einem der Patentansprüche 2 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zwei angetriebenen Kurbeln (10) zwischen den zwei Siebkasten (2,3) im Bereich der Kastenendseiten angeordnet sind.
11. Grossplansichter nach einem der Patentansprüche 3 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Achsabstand "Z" der Kurbelwellenzapfen etwa gleich gross ist wie der theoretische Schwingkreisdurchmesser der zwei massegleichen Siebkasten (2,3).
12. Grossplansichter nach Patentanspruch 1 oder einem der Patentansprüche 2 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass jeder Siebkasten (2,3) über Freischwingelemente (4) abgestützt ist.
13. Grossplansichter nach Patentanspruch 1 oder einem der Patentansprüche 2 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass jeder Siebkasten (2,3) an Freischwingelemente (5) aufgehängt ist.
14. Grossplansichter nach Patentanspruch 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass jeder Siebkasten (2,3) im Bereich der vier äusseren Exken Freischwingelemente (4,5) aufweist, derart, dass jeder Siebkasten (2,3) eine eigenständige, betriebsfähige Schwingeneinheit darstellt.

- 18 -

15. Grossplansichter nach einem der Patentansprüche 12 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Freischwingelemente als Gummifederkreuzgelenke (40, 41) mit Rückstellmoment ausgebildet sind, welche im Betriebs- und Ruhezustand gegenseitig verspannt sind.

16. Grossplansichter nach Patentanspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Mass der Verspannung etwa dem Achsabstand "Z" entspricht.



2/5

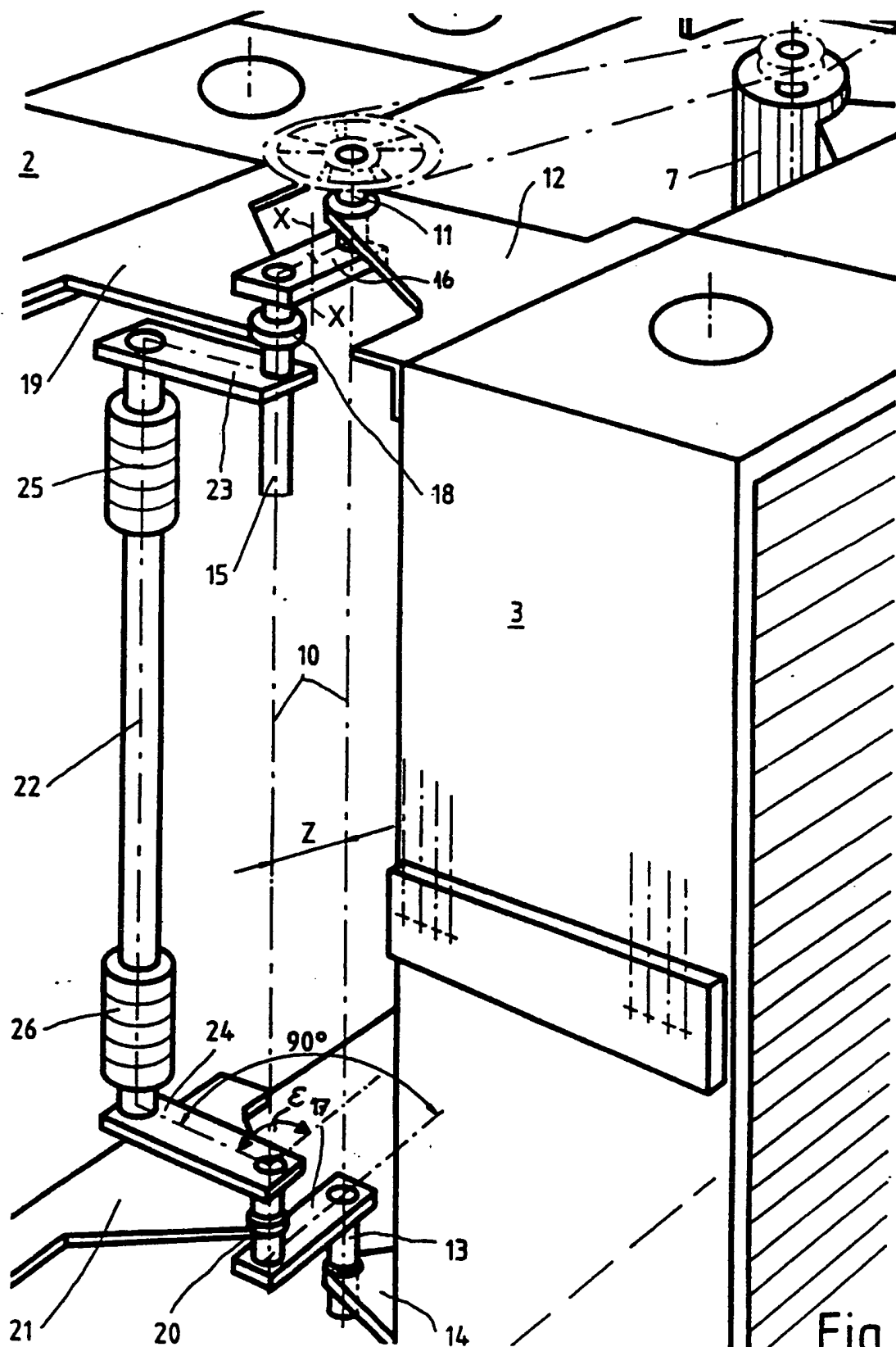


Fig.2

3/5

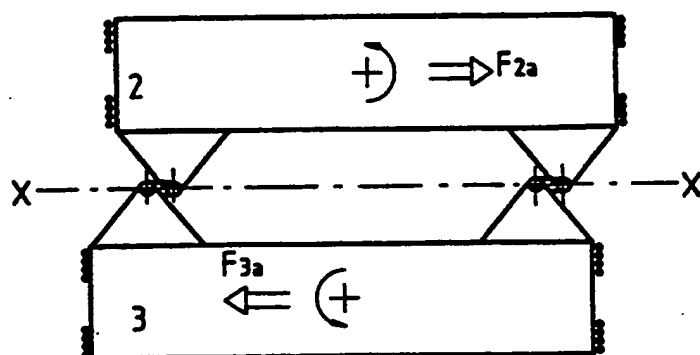


Fig. 3a

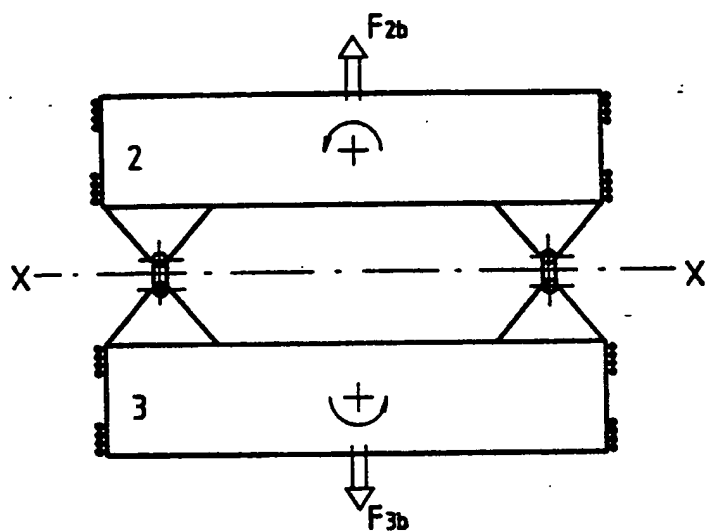


Fig. 3b

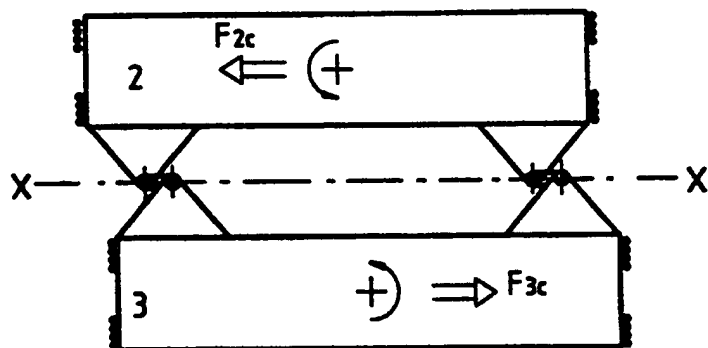


Fig. 3c

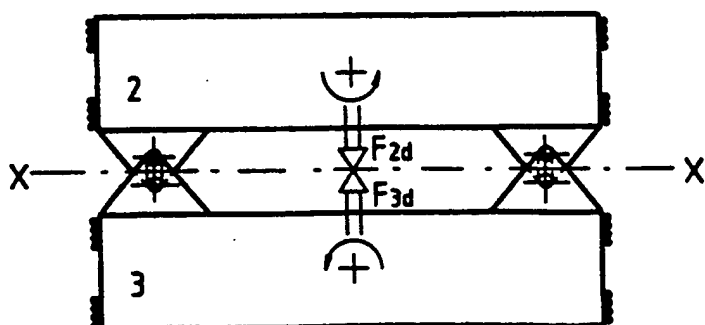


Fig. 3d

4/5

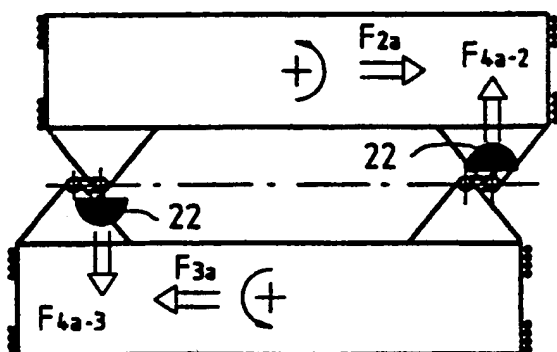


Fig. 4a

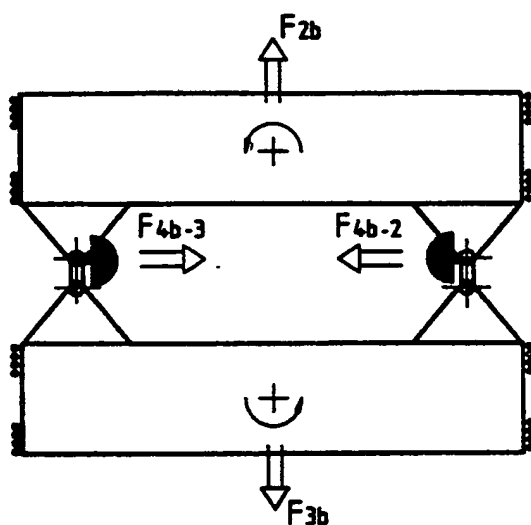


Fig. 4b

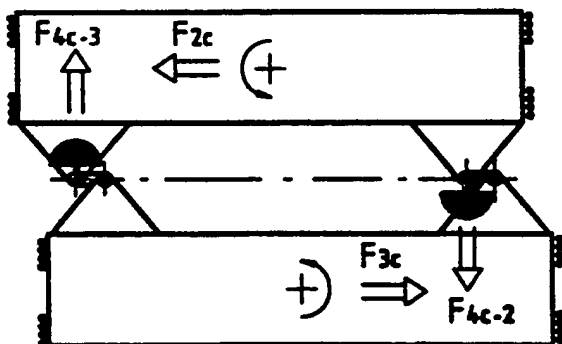


Fig. 4c

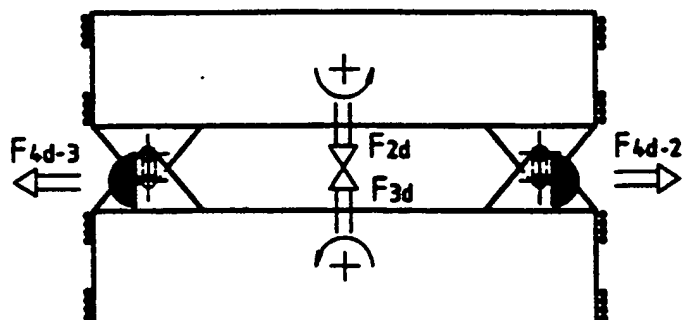


Fig. 4d



5/5

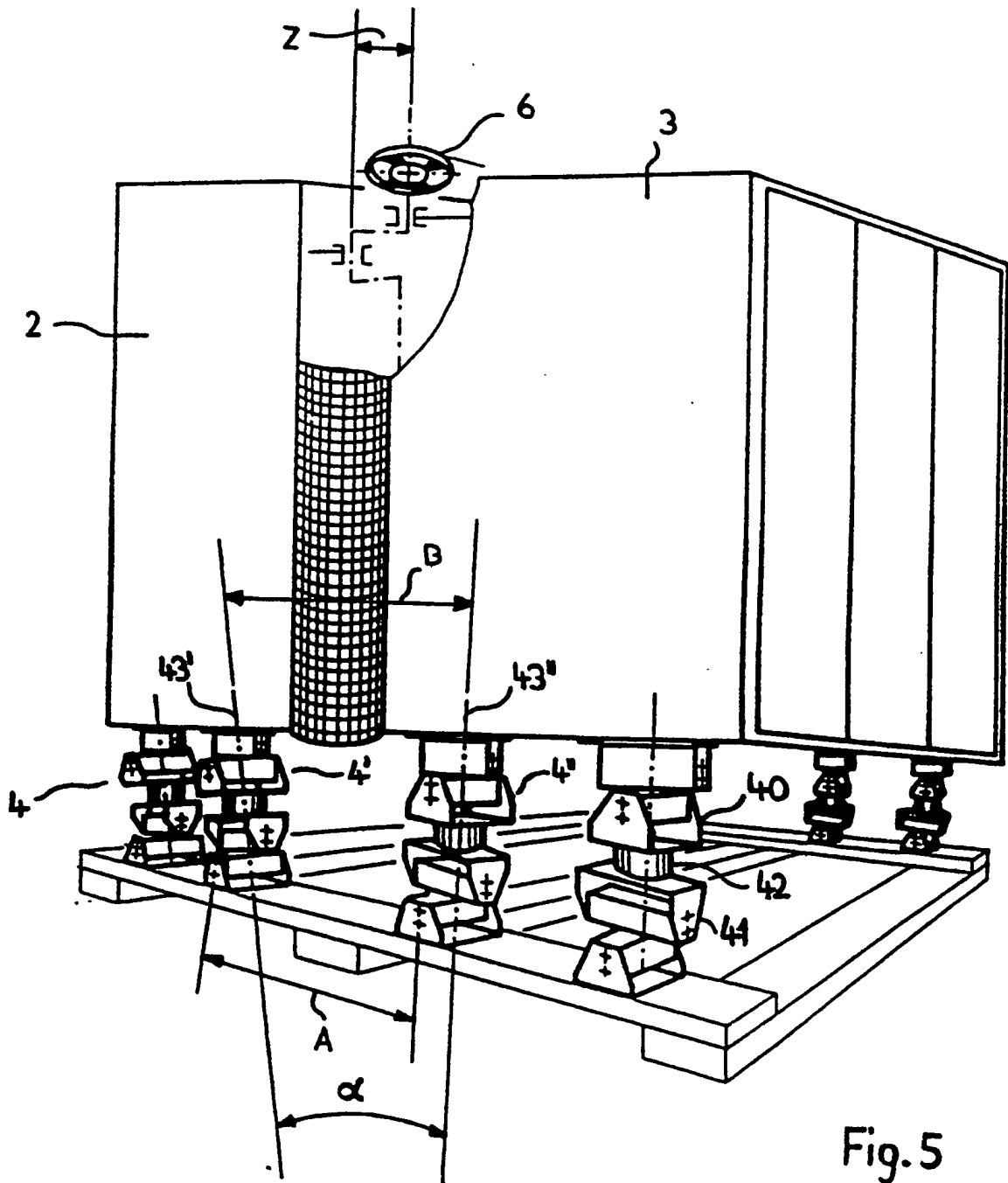


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 87/00030

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>4</sup> : B 07 B 1/38		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>4</sup>	B 07 B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> *		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	DE, C, 585554 (C. BECKER) 05 October 1933, see the whole document	1,13
A	---	2
Y	DE, C, 509867 (F. EBELING) 16 October 1930, see page 1, lines 1-27; figures 1,2	1,13
A	FR, A, 615720 (J.P. SCHMITZ FILS) 14 January 1927, see the whole document	1,2,13,14
A	GB, A, 962350 (J.E. BAKER et al.) 01 July 1964, see page 3, lines 39-77; figures 1,4	2
A	DE, A, 2917368 (BÜHLER-MIAG) 30 October 1980, see page 5, lines 1-15; page 8, line 26- page 9, line 3; figures 1-3 cited in the application	12,15
-----		
<p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
18 May 1987 (18.05.87)	09 June 1987 (09.06.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/CH 87/00030 (SA 16385)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 01/06/87 .

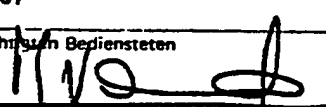
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C- 585554		None	
DE-C- 509867		None	
FR-A- 615720		None	
GB-A- 962350		None	
DE-A- 2917368	30/10/80	None	

For more details about this annex :  
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 87/00030

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. 4. <b>B 07 B 1/38</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 4.	<b>B 07 B</b>	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
Y	DE, C, 585554 (C. BECKER) 5. Oktober 1933, siehe das ganze Dokument	1,13
A	--	2
Y	DE, C, 509867 (F. EBELING) 16. Oktober 1930, siehe Seite 1, Zeilen 1-27; Figuren 1,2	1,13
A	--	
FR, A, 615720 (J.P. SCHMITZ FILS) 14. Januar 1927, siehe das ganze Dokument		1,2,13,14
A	--	
GB, A, 962350 (J.E. BAKER et al.) 1. Juli 1964, siehe Seite 3, Zeilen 39-77; Figuren 1,4		2
A	--	
DE, A, 2917368 (BUHLER-MIAG) 30. Oktober 1980, siehe Seite 5, Zeilen 1-15; Seite 8, Zeile 26 - Seite 9, Zeile 3; Figuren 1-3 in der Anmeldung angeführt		12,15
-----		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. Mai 1987		09 JUN 1987
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des Bevollmächtigten/Bediensteten
Europäisches Patentamt		M. VAN MOL 

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/CH 87/00030 (SA 16385)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 01/06/87

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C- 585554		Keine	
DE-C- 509867		Keine	
FR-A- 615720		Keine	
GB-A- 962350		Keine	
DE-A- 2917368	30/10/80	Keine	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :  
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82